

# Evaluasi Pemahaman Siswa Dalam Proses Belajar Secara Online dengan Menggunakan Algoritma C5.0

Ade Priyatna<sup>1,\*</sup>, Sanwani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknologi Informasi, Sistem Informasi, Universitas Nusa Mandiri, Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Teknologi Informasi, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Nusa Mandiri, Jakarta, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>ade.aeq@nusamandiri.ac.id, <sup>2</sup>sanwani.swq@nusamandiri.ac.id

Email Penulis Korespondensi: ade.aeq@nusamandiri.ac.id

**Abstrak**—Pembelajaran online adalah proses edukatif yang dilakukan melalui internet. Ini adalah konsep baru bagi mahasiswa dan membutuhkan penyesuaian. Metode ini dapat berdampak pada pemahaman mahasiswa, karena setiap individu memiliki tingkat pemahaman yang unik. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan metodologi CRISP-DM, yang merupakan standar industri untuk data mining. Flowchart digunakan untuk menggambarkan proses pembuatan aplikasi dan penerapan algoritma, sementara DFD digunakan untuk menggambarkan aliran data. Data untuk penelitian ini diperoleh dari kuesioner yang disebarluaskan kepada 198 mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang menerapkan algoritma C5.0 untuk menentukan tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi pembelajaran online selama pandemi covid-19 telah berhasil diimplementasikan dan berfungsi dengan baik, dengan tingkat pemahaman mahasiswa sebesar 60%. Namun, angka ini masih dianggap rendah. Berdasarkan hasil pohon keputusan yang dihasilkan oleh algoritma C5.0, atribut komunikasi adalah faktor yang paling berpengaruh dalam pembelajaran online. Oleh karena itu, untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa, diperlukan peningkatan dalam pembelajaran berbasis multi arah.

**Kata Kunci:** Pembelajaran Online; Data Mining; Algoritma C5.0; Pemahaman Mahasiswa; Atribut Komunikasi

**Abstract**—Online learning is an educational process conducted through the internet. This is a new concept for students and requires adjustment. This method can impact student understanding, as each individual has a unique level of comprehension. This application was developed using the CRISP-DM methodology, which is an industry standard for data mining. Flowcharts are used to illustrate the process of creating applications and implementing algorithms, while DFDs are used to depict data flow. The data for this research was obtained from questionnaires distributed to 198 students. The research results show that the application implementing the C5.0 algorithm to determine the level of student understanding of online learning materials during the covid-19 pandemic has been successfully implemented and functions well, with a student understanding level of 60%. However, this figure is still considered low. Based on the decision tree results generated by the C5.0 algorithm, the communication attribute is the most influential factor in online learning. Therefore, to improve student understanding, an increase in multi-directional based learning is needed.

**Keywords:** Online Learning; Data Mining; C5.0 Algorithm; Student Understanding; Communication Attribute

## 1. PENDAHULUAN

Pembelajaran daring adalah metode pendidikan yang memanfaatkan teknologi untuk mendukung proses belajar mengajar dari jarak jauh. Dalam metode ini, pengajar dan peserta didik tidak perlu bertemu secara langsung, melainkan menggunakan teknologi seperti smartphone, laptop, atau komputer. Media ini digunakan untuk menyampaikan informasi, seperti materi atau tugas, antara dosen dan mahasiswa. Proses ini membutuhkan akses internet untuk penyampaiannya [1]. Pembelajaran daring adalah konsep baru bagi peserta didik, dan masih belum jelas apakah metode ini efektif sebagai metode pembelajaran. Untuk memahami efektivitas dan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap tingkat pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran daring, penelitian lebih lanjut perlu dilakukan [2]. Berdasarkan wawancara langsung dengan beberapa mahasiswa, penulis menemukan beberapa tantangan dalam pembelajaran daring. Ini termasuk kurangnya interaksi dan komunikasi antara dosen dan mahasiswa, gangguan fokus mahasiswa karena lingkungan belajar di rumah yang kurang mendukung, serta masalah utama yang sering dikeluhkan adalah kualitas jaringan internet yang tidak memadai, yang sangat bergantung pada lokasi dan rumah masing-masing mahasiswa dan dosen [3]. Pengumpulan data selanjutnya dapat dilakukan dengan mendistribusikan kuesioner, dan data yang diperoleh dari kuesioner tersebut kemudian diproses dan dianalisis menggunakan metode Data Mining [1].

Studi sebelumnya telah mengidentifikasi 13 aturan dalam klasifikasi pemahaman mahasiswa terhadap pembelajaran daring. Hasilnya menunjukkan bahwa empat mahasiswa memahami materi, empat lainnya cukup memahami, dan lima sisanya tidak memahami. Algoritma yang digunakan dalam proses klasifikasi ini mencapai tingkat akurasi sebesar 83,33%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar mahasiswa masih menghadapi tantangan dalam memahami materi yang disampaikan melalui pembelajaran daring [4]. Penelitian selanjutnya yang dapat diambil adalah bahwa implementasi pembelajaran online tampaknya sangat mempengaruhi pemahaman konsep matematika yang dikuasai oleh siswa. Penelitian menunjukkan bahwa pemahaman siswa kelas VII SMP Nurul Huda Pelean Situbondo terhadap materi bilangan masih cukup rendah. Ketidakmampuan siswa dalam memahami konsep-konsep matematika dapat berdampak luas pada pemahaman mereka terhadap matematika secara umum [5]. Sedangkan penelitiannya menunjukkan bahwa dengan menggunakan data mining, kita dapat menentukan wilayah mana yang memiliki potensi pertanian dan perternakan yang lebih besar setiap tahunnya. Algoritma C5.0 mampu menyediakan aturan analisis yang menggambarkan proses yang berkaitan dengan data potensi pertanian dan perternakan [6].

Data Mining adalah proses ekstraksi pengetahuan atau pencarian informasi baru dari kumpulan data yang besar melalui identifikasi pola dan aturan tertentu [7]. Data Mining adalah teknologi yang berfungsi sebagai jembatan antara data dan penggunaannya. Ada berbagai metode yang digunakan dalam Data Mining, salah satunya adalah metode klasifikasi

Data Mining. Klasifikasi adalah jenis analisis data yang membantu individu dalam menentukan label kelas dari sampel yang akan diklasifikasikan [8].

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan algoritma C5.0 dalam mengevaluasi tingkat pemahaman mahasiswa terhadap pembelajaran daring. Ada delapan variabel yang akan digunakan, yaitu komunikasi, antusiasme, interaksi, suasana belajar, penyampaian materi, kualitas jaringan internet, perangkat lunak, dan alat bantu pembelajaran daring [9]. Variabel-variabel ini diperoleh dari hasil wawancara dengan mahasiswa dan dosen yang telah berpartisipasi dalam pembelajaran daring. Algoritma C5.0 dipilih karena mudah diterapkan dan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan algoritma sebelumnya, yaitu C4.5 [4].

Harapan dari analisis yang akan dilakukan adalah untuk memberikan informasi kepada mahasiswa tentang tingkat pemahaman mereka selama pembelajaran daring berlangsung. Lebih lanjut, ini juga ditujukan untuk pihak akademik agar mereka dapat mempertahankan kualitas dan standar, serta meminimalkan risiko yang dapat mengakibatkan pemahaman akademik yang rendah di kalangan mahasiswa. Selain itu, ini juga dapat memberikan peluang bagi dosen untuk mengevaluasi kinerja mereka dalam proses belajar mengajar secara daring [10]. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana akurasi algoritma C5.0 dalam mengklasifikasikan dan menilai tingkat pemahaman mahasiswa terhadap pembelajaran daring [11].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Kerangka Dasar Penelitian

#### 2.1.1 CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process Model for Data Mining)

Metode yang sering digunakan dalam data mining adalah CRISP-DM, yang merupakan singkatan dari Cross-Industry Standard Process Model for Data Mining. CRISP-DM adalah salah satu metodologi dalam data mining yang dapat digunakan untuk melakukan penelitian [12]. Tujuannya adalah untuk melakukan proses penyelesaian masalah dalam penelitian atau bisnis dan untuk mendapatkan pola yang berharga dan menarik dari data yang akan digunakan. Proses data mining dibagi dalam enam tahap [13], seperti dijelaskan seperti berikut ini.

1. Pemahaman Bisnis

Tahap awal dalam metode CRISP-DM ini berfokus pada pemahaman tujuan dan kebutuhan berdasarkan penilaian bisnis.

2. Pemahaman Data

Tahap kedua ini melibatkan pengumpulan data awal dan proses untuk mengenal data tersebut.

3. Persiapan Data

Pada tahap ketiga ini, data yang telah dikumpulkan akan diproses lebih lanjut.

4. Pemodelan

Tahap ini melibatkan pemilihan metode pengolahan data setelah proses pemrosesan data sebelumnya.

5. Evaluasi

Tahap evaluasi ini melibatkan analisis model yang dihasilkan untuk memastikan bahwa pola yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar yang ada. Proses ini melibatkan pengukuran hasil evaluasi pola yang telah diterapkan pada tahap sebelumnya.

6. Penjabaran

Tahap terakhir ini melibatkan penggabungan tidak hanya untuk menghasilkan nilai model, tetapi juga skor keputusan dan bagaimana menggabungkan seluruhnya dalam sistem operasional.

#### 2.1.2 Algoritma C 5.0

Penulis menggunakan Algoritma C 5.0 sebagai metode untuk mengidentifikasi. Selama proses pembuatan pohon keputusan, node dengan nilai informasi gain tertinggi akan dipilih sebagai root untuk node berikutnya. Rumus yang digunakan adalah rumus untuk menghitung entropy total dan entropy untuk setiap atribut [14].

Pemilihan akar pohon didasarkan pada atribut yang memiliki nilai information gain tertinggi [15]. Sebelum dapat menghitung information gain, kita perlu menentukan nilai entropy terlebih dahulu. Entropy adalah parameter yang digunakan untuk mengukur variasi dalam kumpulan data dan digunakan untuk menilai seberapa informatif suatu atribut dalam menghasilkan atribut lain. Rumus untuk menghitung entropy ditunjukkan dalam persamaan 1 berikut [16].

$$\text{Entropy}(S) = \sum_{i=1}^n -p_i \ln p_i \quad (1)$$

Keterangan:

S adalah himpunan kasus

n adalah jumlah nilai yang ada pada atribut target (jumlah kelas klasifikasi)

$p_i$  adalah jumlah proporsi sampel (peluang) untuk kelas  $i$

Langkah berikutnya adalah menghitung information gain, yang merupakan salah satu ukuran pemilihan atribut yang digunakan untuk memilih atribut tes untuk setiap node pada pohon. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai information gain ditunjukkan dalam persamaan 2 berikut ini [16].

$$\text{Gain}(S,A) = \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{S} * \text{Entropy}(S_i) \tag{2}$$

Keterangan:

S adalah himpunan kasus

A adalah atribut penentu

n jumlah partisi atribut A

|S<sub>i</sub>| adalah jumlah kasus untuk nilai i

|S| adalah jumlah seluruh kasus dalam S

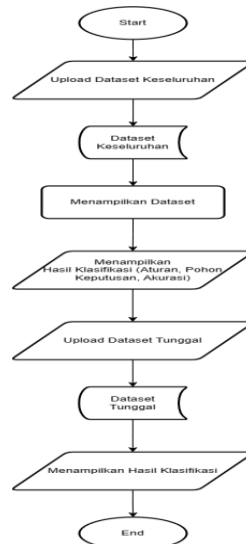
Entropy (S<sub>i</sub>) adalah entropy untuk kasus yang memiliki nilai i

Proses penentuan akar melalui perhitungan nilai entropy akan terus dilakukan berulang kali sampai semua baris data terisi [17]. Pembagian pohon keputusan akan berakhir ketika tiga kondisi terpenuhi, yaitu ketika semua record dalam simpul N memiliki kelas yang sama dan tidak ada atribut lain dalam record tersebut [18].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

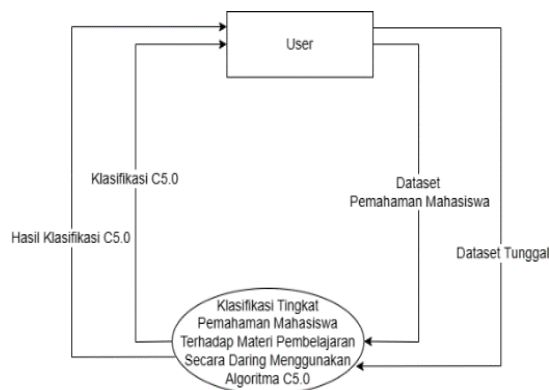
#### 3.1 Perancangan Sistem

Pemodelan perangkat lunak digambarkan menggunakan diagram flowchart. Flowchart berfungsi untuk memberikan gambaran visual tentang alur kerja sistem secara berurutan dari sistem yang sedang dijalankan, sehingga dapat membantu dalam pembentukan sistem yang dapat digunakan. Berikut ini adalah flowchart yang menunjukkan alur kerja aplikasi untuk menentukan tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi pembelajaran daring menggunakan algoritma C5.0. Tujuannya adalah untuk membantu membentuk aplikasi yang dapat digunakan. Flowchart tersebut adalah sebagai berikut:



**Gambar 1.** Flowchart

Selanjutnya, pemodelan perangkat lunak digambarkan menggunakan Data Flow Diagram (DFD). DFD berfungsi untuk menggambarkan alur kerja aplikasi yang menentukan tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi pembelajaran daring dengan menggunakan algoritma C5.0. DFD terdiri dari dua bagian, yaitu Diagram Konteks yang memberikan gambaran umum tentang alur kerja sistem dan Diagram Level 1 yang menjelaskan alur kerja diagram konteks secara lebih rinci [19].



**Gambar 2.** Diagram Konteks

Dapat dilihat bahwa ada entitas pengguna yang berfungsi sebagai pemberi input ke sistem dengan memasukkan dataset dokumen yang akan diproses oleh aplikasi untuk melakukan proses klasifikasi menggunakan algoritma C5.0. Hasil dari proses klasifikasi dengan algoritma C5.0 adalah aplikasi yang akan menunjukkan hasil perhitungan, aturan, akurasi, dan pohon keputusan [20].

DFD Level 1 adalah penjabaran lebih lanjut dari diagram konteks yang memberikan gambaran lebih detail tentang alur kerja aplikasi dalam menentukan tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi pembelajaran daring menggunakan algoritma C5.0.

### 3.1.1 Penentuan Atribut Penilaian

Penelitian ini memanfaatkan algoritma C5.0, yang akan dijelaskan lebih lanjut melalui contoh kasus berikut. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari mahasiswa yang mengikuti pembelajaran daring. Total sampel yang diambil adalah 198 sampel, dengan margin of error sebesar 5%. Pemilihan sampel dilakukan dengan metode random sampling.

**Tabel 1.** Atribut Penilaian Pemahaman Mahasiswa

No	Nama Atribut	Nilai Atribut	Skor Atribut	Tipe Data
1	Komunikasi	Tidak Pernah	1	Kategorikal
		Satu Arah	2	
		Dua Arah	3	
		Multi Arah	4	
2	Antusias	Sangat Tidak Antusias	1	Kategorikal
		Tidak Antusias	2	
		Cukup Antusias	3	
		Sangat Antusias	4	
3	Interaksi	Tidak Pernah	1	Kategorikal
		Kadang – Kadang	2	
		Cukup Sering	3	
		Sangat Sering	4	
4	Penyampaian Materi	Sangat Tidak Mudah Dipahami	1	Kategorikal
		Tidak Mudah Dipahami	2	
		Cukup Mudah Dipahami	3	
		Sangat Mudah Dipahami	4	
5	Suasana Belajar	Sangat Tidak Mendukung	1	Kategorikal
		Tidak Mendukung	2	
		Cukup Mendukung	3	
		Sangat Mendukung	4	
6	Kualitas Jaringan Internet	Sangat Tidak Mendukung	1	Kategorikal
		Tidak Mendukung	2	
		Cukup Mendukung	3	
		Sangat Mendukung	4	
7	Software	Sangat Tidak Membantu	1	Kategorikal
		Tidak Membantu	2	
		Cukup Membantu	3	
		Sangat Membantu	4	
8	Alat Bantu Pembelajaran	Sangat Tidak Lengkap	1	Kategorikal
		Tidak Lengkap	2	
		Cukup Lengkap	3	
		Sangat Lengkap	4	

Data yang diperoleh mencakup 8 elemen, yaitu komunikasi, antusiasme, interaksi, penyampaian materi, suasana belajar, kualitas jaringan internet, perangkat lunak, dan alat pendukung pembelajaran daring [21].

### 3.2 Uji Validitas Data

Pemeriksaan validitas data dilakukan dengan metode Cronbach's Alpha. Hasil pengujian Cronbach's Alpha yang dilakukan dengan bantuan Microsoft Excel adalah sebagai berikut ini.

$$r_{11} = \frac{k}{k-1} \times \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t} \right\} \quad (1)$$

Keterangan

$\sum S_i^2$	: 8
$S_t$	: 49
K	: 198
$r_{11}$	: 0.83

Terlihat bahwa nilai validitas data adalah 0.83. Dan batas minimum data yang dapat diterima adalah 0.7. Oleh karena itu, data kuesioner yang sudah dikumpulkan statusnya valid

**3.3 Uji Korelasi Data**

Berikut adalah hasil dari pengujian korelasi data menggunakan metode Pearson yang dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Untuk memastikan validitasnya, nilai yang diperoleh harus kurang dari 0,05.

**Tabel 2.** Uji Korelasi Data

	Komunikasi	Antusias	Interaksi	Penyampaian Materi	Suasana Belajar	Kualitas Internet	Software	Alat Bantu
Komunikasi	1							
	-							
	0,0116433							
Antusias	52	1						
	-							
	0,0744786	0,003762						
Interaksi	66	611	1					
Penyampaian Materi	0,0354966	0,037769	0,0849021					
	57	14	85	1				
	-							
	0,0297773	0,072895	0,0606454	0,15539442				
Suasana Belajar	71	922	22	8	1			
	-							
	0,0172951	0,078229	0,0190006	0,02732046				
Kualitas Internet	24	73	88	5	0,019702	1		
	-							
	0,0166663	0,020011	0,0238137	0,00208644		0,146855		
Software	36	068	42	5	0,056463	22	1	
	-							
	0,1679017	0,015776	0,0402157	0,10815932	0,020845	0,007622	0,030170	
Alat Bantu	03	983	75	1	4	014	604	1

Dari tabel yang ditampilkan sebelumnya, hasil pengujian menunjukkan bahwa data memiliki nilai yang kurang dari 0,01. Jika kita membulatkan jumlah responden menjadi 200 dan menggunakan tingkat signifikansi 5%, maka nilai maksimal dari r tabel adalah 0,138. Nilai data yang diperoleh lebih kecil dari r tabel. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa variabel dalam data tersebut memiliki korelasi satu sama lain.

**3.4 Perhitungan Algoritma C 5.0**

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari hasil survei mahasiswa, yang mencakup 8 atribut dan 198 catatan data. Data tersebut kemudian dibagi menjadi dua bagian: data uji dan data latih, dengan rasio 20:80. Sehingga, jumlah data latih menjadi 158 data. Data latih ini kemudian diproses menggunakan algoritma C5.0 untuk mengklasifikasikan pemahaman mahasiswa terhadap pembelajaran daring. Berikut adalah ilustrasi perhitungan menggunakan algoritma C5.0.

**Tabel 3.** Data Latih Algoritma C 5.0

No	Nama	Komunikasi	Antusias	Interaksi	Penyampaian Materi	Suasana Belajar	Kualitas Internet	Sotware	Alat Bantu	Hasil
1	Responden 1	4	3	2	3	3	3	3	3	Sangat Paham
2	Responden 2	4	1	2	3	2	3	3	2	Tidak Paham
3	Responden 3	4	2	1	2	3	3	4	3	Cukup Paham
4	Responden 4	4	3	3	3	1	2	3	3	Cukup Paham
5	Responden 5	3	3	3	3	4	3	4	4	Cukup Paham
6	Responden 6	3	3	2	3	2	2	3	3	Cukup Paham
7	Responden 7	2	2	2	2	2	2	3	3	Cukup Paham
8	Responden 8	1	2	1	2	2	2	2	2	Tidak Paham

No	Nama	Komunikasi	Antusias	Interaksi	Penyampaian Materi	Suasana Belajar	Kualitas Internet	Sotware	Alat Bantu	Hasil
168	Responden 9	4	4	3	4	3	4	3	4	Sangat Paham

Berdasarkan tabel yang telah disajikan, kita akan melakukan analisis untuk mengetahui sejauh mana pemahaman mahasiswa terhadap pembelajaran daring dengan menggunakan algoritma C5.0. Berikut adalah langkah-langkah perhitungannya.

a) Langkah pertama yang perlu dilakukan adalah menghitung entropi dari seluruh dataset sampel. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan rumus yang ada pada persamaan. Selanjutnya, hitung jumlah total data, termasuk data keputusan yang sangat paham, cukup paham, dan tidak paham. Berikut adalah data yang diketahui :

$$S = 158$$

$$\text{Tidak Paham} = 41$$

$$\text{Cukup Paham} = 52$$

$$\text{Sangat Paham} = 65$$

$$\text{Entropy Total} = \left(-\frac{65}{158} * \log_2\left(\frac{65}{158}\right)\right) + \left(-\frac{52}{158} * \log_2\left(\frac{52}{158}\right)\right) + \left(-\frac{41}{158} * \log_2\left(\frac{41}{158}\right)\right)$$

$$E(\text{Total}) \text{ atribut} = 1.5599$$

Setelah mendapatkan nilai entropi total dari seluruh data, langkah berikutnya adalah menghitung entropi untuk setiap atribut dan kelas yang ada, serta menghitung information gain dan gain ratio. Atribut yang memiliki nilai information gain dan gain ratio tertinggi akan dipilih sebagai node akar dari pohon keputusan.

### 3.4.1 Atribut Komunikasi

Untuk atribut komunikasi, data dibagi menjadi tiga kategori: sangat paham, cukup paham, dan tidak paham. Ada empat kelas, yaitu multi arah, dua arah, satu arah, dan tidak pernah. Berikut ini adalah perhitungan entropi, information gain, dan gain ratio untuk atribut komunikasi.

Diketahui:

$$S \text{ (Multi-arah)} = 66$$

$$\text{Tidak Paham} = 4$$

$$\text{Cukup Paham} = 12$$

$$\text{Sangat Paham} = 50$$

$$E(\text{Komunikasi multi-arah}) = \left(-\frac{50}{66} * \log_2\left(\frac{50}{66}\right)\right) + \left(-\frac{12}{66} * \log_2\left(\frac{12}{66}\right)\right) + \left(-\frac{4}{66} * \log_2\left(\frac{4}{66}\right)\right) = 0,995722006$$

Diketahui:

$$S \text{ (Dua-arah)} = 38$$

$$\text{Tidak Paham} = 3$$

$$\text{Cukup Paham} = 20$$

$$\text{Sangat Paham} = 15$$

$$E(\text{Komunikasi dua-arah}) = \left(-\frac{15}{38} * \log_2\left(\frac{15}{38}\right)\right) + \left(-\frac{20}{38} * \log_2\left(\frac{20}{38}\right)\right) + \left(-\frac{3}{38} * \log_2\left(\frac{3}{38}\right)\right) = 1,305906241$$

Diketahui:

$$S \text{ (Satu-arah)} = 36$$

$$\text{Tidak Paham} = 16$$

$$\text{Cukup Paham} = 20$$

$$\text{Sangat Paham} = 0$$

Dikarenakan terdapat nilai yang 0, maka entropi nya adalah 0

Diketahui:

$$S \text{ (Tidak Pernah)} = 18$$

$$\text{Tidak Paham} = 18$$

$$\text{Cukup Paham} = 0$$

$$\text{Sangat Paham} = 0$$

Dikarenakan terdapat nilai yang 0, maka entropi nya adalah 0

$$\text{Info}_{\text{gain}}(\text{Komunikasi}) = 1,5599 - \left(\frac{66}{158} * 0,995722006\right) + \left(\frac{38}{158} * 1,305906241\right) + \left(\frac{36}{158} * 0\right) + \left(\frac{18}{158} * 0\right) = 0,829866223$$

$$g_{\text{ratio}}(\text{Komunikasi}) = \left(\frac{0,995722006 + 1,305906241 + 0 + 0}{0,829866223}\right) = 0,360556152$$

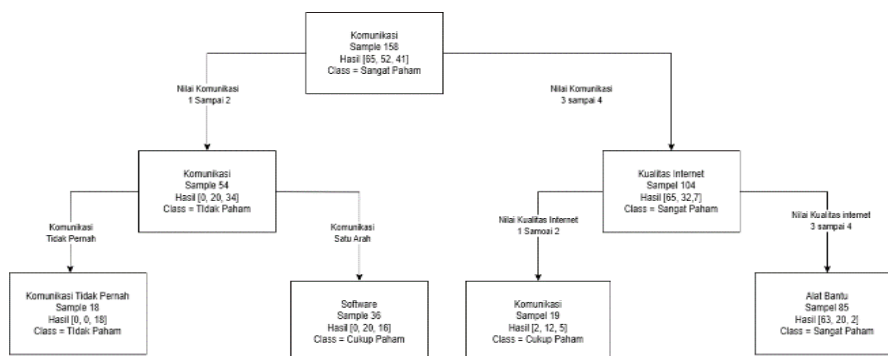
Jika kita melakukan perhitungan untuk semua atribut dengan metode tersebut, maka hasil perhitungan untuk node root akan menjadi seperti ini.

Tabel 4. Perhitungan Node Root

Node	Jml Data	Sangat Paham	Cukup Paham	Tidak Paham	Entropy	Info Gain	Gain Ratio	Rank
Total	158	63	52	41	1,5599			
		Komunikasi					0,360556	1
Tidak Pernah	66	50	12	4	0,995722	0,8298662		

Node	Jml Data	Sangat Paham	Cukup Paham	Tidak Paham	Entropy	Info Gain	Gain Ratio	Rank
Satu Arah	38	15	20	3	1,3059062			
Dua Arah	36	0	20	16	0			
Multi Arah	18	0	0	18	0			
Antusiasme								
Sangat Tidak Antusias	42	32	8	2	0,963746	0,3856472	0,084055	8
Tidak Antusias	49	27	18	4	1,2995953			
Cukup Antusias	41	5	21	15	1,3953163			
Sangat Antusias	26	1	5	20	0,929355			
Interaksi								
Tidak Pernah	29	21	7	1	0,9996999	0,6152224	0,181259	3
Kadang – Kadang	45	25	15	5	1,3516441			
Cukup Sering	57	19	22	16	1,0428163			
Sangat Sering	27	0	8	19	0			
Penyampaian Materi								
Sangat Tidak Mudah Dipahami	62	36	22	4	1,2408932		0,159365	6
Tidak Mudah Dipahami	39	5	18	16	1,4221127			
Cukup Mudah Dipahami	27	0	7	20	0			
Sangat Mudah Dipahami	30	24	5	1	0,8519326	0,5601595		
Suasana Belajar								
Sangat Tidak Mendukung	31	24	6	1	0,9042326	0,4606689	0,124525	7
Tidak Mendukung	67	39	21	7	1,3195095			
Cukup Mendukung	29	2	17	10	1,2474241			
Sangat Mendukung	31	0	8	23	0			
Kualitas Internet								
Sangat Tidak Mendukung	31	24	6	1	0,9042326	0,5939703	0,171115	5
Tidak Mendukung	67	39	21	7	1,3195095			
Cukup Mendukung	29	2	17	10	1,2474241			
Sangat Mendukung	31	0	8	23	0			
Software								
Sangat Tidak Membantu	64	44	17	3	1,0866133	0,5540398	0,210851	2
Tidak Membantu	58	21	24	13	1,5410244			
Cukup Membantu	20	0	7	13	0			
Sangat Membantu	16	0	4	12	0			
Alat Bantu								
Sangat Tidak Lengkap	38	31	5	2	0,8481979	0,6026266	0,17186	4
Tidak Lengkap	63	32	25	6	1,3486104			
Cukup Lengkap	26	2	11	13	1,3096911			
Sangat Lengkap	31	0	11	20	0			

Jika kita mengulangi perhitungan seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, maka kita akan mendapatkan pohon keputusan akhir seperti ini.



**Gambar 3.** Pohon Keputusan

Berdasarkan pohon keputusan yang telah diberikan, kita dapat mengetahui beberapa aturan dalam klasifikasi pohon keputusan untuk pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran daring, yaitu :

- a. IF tingkat komunikasi satu arah OR tidak pernah, THEN hasilnya adalah "Tidak Paham".
- b. IF tingkat komunikasi satu arah, AND tingkat software sangat tidak membantu AND tingkat interaksi tidak pernah, THEN hasilnya adalah "Tidak Paham".
- c. IF tingkat komunikasi satu arah, serta tingkat software sangat tidak membantu dan tingkat interaksi kadang-kadang, maka hasilnya adalah "Cukup Paham".
- d. IF tingkat komunikasi satu arah, AND tingkat software tidak membantu AND tingkat kualitas internet sangat tidak mendukung AND tingkat antusias kadang-kadang, THEN hasilnya adalah "Tidak Paham".
- e. IF tingkat komunikasi satu arah, AND tingkat software tidak membantu AND tingkat kualitas internet sangat tidak mendukung AND tingkat antusias cukup antusias, THEN hasilnya adalah "Cukup Paham".
- f. IF tingkat komunikasi satu arah, AND tingkat software tidak membantu AND tingkat kualitas internet tidak mendukung AND tingkat antusias sangat tidak antusias, THEN hasilnya adalah "Tidak Paham".
- g. IF tingkat komunikasi satu arah, AND tingkat software cukup membantu AND tingkat kualitas internet tidak mendukung AND tingkat antusias cukup antusias AND tingkat suasana belajar tidak mendukung, THEN hasilnya adalah "Cukup Paham".
- h. IF tingkat komunikasi satu arah, AND tingkat software tidak membantu AND tingkat kualitas internet tidak mendukung AND tingkat antusias tidak antusias AND tingkat suasana belajar tidak mendukung AND tingkat alat bantu tidak mendukung, THEN hasilnya adalah "Tidak Paham".
- i. IF tingkat komunikasi satu arah, AND tingkat software tidak mendukung AND tingkat kualitas internet cukup mendukung AND tingkat antusias cukup antusias AND tingkat suasana belajar tidak mendukung AND tingkat alat bantu tidak membantu, THEN hasilnya adalah "Cukup Paham".
- j. IF tingkat komunikasi dua arah OR multi arah AND tingkat kualitas internet tidak mendukung AND tingkat penyampaian materi sangat tidak mudah dipahami AND tingkat antusias sangat tidak antusias, THEN hasilnya adalah "Tidak Paham".
- k. IF tingkat komunikasi dua arah AND tingkat kualitas internet tidak mendukung AND tingkat penyampaian materi tidak mudah dipahami AND tingkat antusias cukup antusias, THEN hasilnya adalah "Cukup Paham".
- l. IF tingkat komunikasi dua arah AND tingkat kualitas internet cukup mendukung AND tingkat penyampaian materi cukup mudah dipahami, THEN hasilnya adalah "Sangat Paham".
- m. IF tingkat komunikasi multi arah AND tingkat kualitas internet cukup mendukung, THEN hasilnya adalah "Sangat Paham".
- n. IF tingkat komunikasi dua arah OR multi arah AND tingkat kualitas internet mendukung dan sangat mendukung dan tingkat alat bantu cukup membantu dan tingkat antusias cukup antusias, maka hasilnya adalah "Sangat Paham".
- o. IF tingkat komunikasi dua arah AND tingkat kualitas internet cukup membantu AND tingkat alat bantu cukup membantu AND tingkat antusias sangat antusias, THEN hasilnya adalah "Sangat Paham".
- p. IF tingkat komunikasi dua arah AND tingkat kualitas internet cukup mendukung AND tingkat alat bantu sangat membantu AND tingkat antusias cukup antusias, THEN hasilnya adalah "Sangat Paham".
- q. IF tingkat komunikasi dua arah AND tingkat kualitas internet cukup mendukung AND tingkat alat bantu sangat membantu AND tingkat antusias sangat antusias AND tingkat software cukup membantu AND tingkat komunikasi, THEN hasilnya adalah "Cukup Paham".
- r. IF tingkat komunikasi multi arah AND tingkat kualitas internet cukup membantu AND tingkat alat bantu sangat membantu AND tingkat antusias sangat antusias AND tingkat software cukup membantu, THEN hasilnya adalah "Sangat Paham".
- s. IF tingkat komunikasi dua arah AND tingkat kualitas internet cukup mendukung AND tingkat alat bantu sangat membantu AND tingkat antusias sangat antusias AND tingkat software sangat membantu AND tingkat suasana cukup mendukung AND tingkat interaksi cukup sering, THEN hasilnya adalah "Sangat Paham".
- t. IF tingkat komunikasi dua arah AND tingkat kualitas internet cukup mendukung AND tingkat alat bantu sangat membantu AND tingkat antusias sangat antusias AND tingkat software sangat membantu AND tingkat suasana cukup mendukung AND tingkat interaksi sangat sering, THEN hasilnya adalah "Sangat Paham".
- u. IF tingkat komunikasi dua arah AND tingkat kualitas internet cukup mendukung AND tingkat alat bantu sangat membantu AND tingkat antusias sangat antusias AND tingkat software sangat membantu AND tingkat suasana belajar sangat mendukung AND tingkat interaksi cukup sering, THEN hasilnya adalah "Sangat Paham".
- v. IF tingkat komunikasi dua arah AND tingkat kualitas internet cukup mendukung AND tingkat alat bantu sangat membantu AND tingkat antusias sangat antusias AND tingkat software sangat membantu AND tingkat suasana belajar sangat mendukung AND tingkat interaksi sangat sering AND tingkat penyampaian materi cukup mudah dipahami, THEN hasilnya adalah "Sangat Paham".
- w. IF tingkat komunikasi dua arah AND tingkat kualitas internet cukup mendukung AND tingkat alat bantu sangat membantu AND tingkat antusias sangat antusias AND tingkat software sangat membantu AND tingkat suasana belajar sangat mendukung AND tingkat interaksi sangat sering AND tingkat penyampaian materi sangat mudah dipahami, THEN hasilnya adalah "Sangat Paham".

Berdasarkan aturan yang telah disebutkan, berikut ini adalah hasil klasifikasi yang didapatkan dari data uji yang merupakan 20% dari total dataset :

Tabel 5. Hasil Klasifikasi

Nama	Komunikasi	Antusias	Interaksi	Penyampaian Materi	Suasana Belajar	Kualitas Internet	Software	Alat Bantu	Hasil	Klasifikasi
Kevin Mandiangan	1	2	2	1	1	1	3	1	Tidak Paham	Tidak Paham
Reza Mamuko	2	3	3	3	3	3	3	4	Tidak Paham	Cukup Paham
Gwent Nandasyah Lambada	4	2	1	2	3	3	4	3	Cukup Paham	Tidak Paham
Trisna Kusuma Rintjap	3	4	4	3	4	4	4	4	Sangat Paham	Sangat Paham
Josua Angki Salasa	2	1	1	1	1	2	2	2	Tidak Paham	Cukup Paham
Renaldo Kalengkongan	1	1	2	1	2	1	2	2	Cukup Paham	Cukup Paham
Allan Clif Pinontoan	2	3	4	4	4	3	4	4	Sangat Paham	Cukup Paham
Afrian Indrawan	2	2	2	2	2	3	3	2	Cukup Paham	Tidak Paham
Ronaldy A.G Taiwiland	4	3	3	3	1	2	3	3	Cukup Paham	Sangat Paham
Griny Naomi	4	4	4	4	3	4	4	4	Sangat Paham	Sangat Paham
Ben Urbon	1	1	1	2	2	2	2	1	Tidak Paham	Tidak Paham
Axel Dapi	4	1	2	3	2	3	3	2	Tidak Paham	Sangat Paham
Justin	4	4	3	4	3	4	3	4	Sangat Paham	Sangat Paham
Mark Kawengian	2	2	1	1	1	2	2	1	Tidak Paham	Cukup Paham
Laura Lang	3	2	1	2	2	2	3	1	Cukup Paham	Tidak Paham
Jessica Massie	1	2	1	2	2	2	2	2	Tidak Paham	Tidak Paham
Bonifacius Liemintang	1	1	1	1	1	1	1	1	Tidak Paham	Tidak Paham
Maria Novelia Mua	4	3	2	3	3	3	3	3	Sangat Paham	Cukup Paham
Fabian Suherman	2	3	3	3	3	3	3	3	Cukup Paham	Tidak Paham
Michael Tito Bundu	1	1	1	1	1	2	2	1	Tidak Paham	Tidak Paham
William James Olli	4	1	1	1	1	1	2	2	Tidak Paham	Cukup Paham

Berdasarkan hasil klasifikasi yang telah diberikan, kita akan melakukan perhitungan confusion matrix untuk menentukan tingkat akurasi dari klasifikasi tersebut.

#### 1. Confusion Matriks

Tabel 6. Confusion Matriks

	Hasil Klasifikasi		
	Sangat Paham	Cukup Paham	Tidak Paham
Sangat Paham	11	3	0
Cukup Paham	2	4	5
Tidak Paham	1	5	9

Pada tabel diatas, terlihat confusion matriks 3 dimensi yang diambil dari hasil klasifikasi data uji di tabel 5. Berdasarkan tabel tersebut, maka diperoleh perhitungan sebagai berikut:

Jumlah Total Nilai True Positive : 24

Maka dari itu, didapatkan perhitungan  $24/40 = 0,6$

Tingkat akurasi yang didapatkan dari klasifikasi diatas adalah sebesar **60%**

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa tingkat pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran daring adalah 60%. Mengacu pada pohon keputusan yang menunjukkan atribut-atribut yang mempengaruhi tingkat pemahaman mahasiswa, berikut ini adalah beberapa solusi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan tingkat pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran daring: Mengembangkan model pembelajaran yang berbasis komunikasi multi arah, sehingga mahasiswa dapat berinteraksi dengan mahasiswa lain dan juga dosen yang sedang mengajar. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, atribut komunikasi merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam menunjang tingkat pemahaman mahasiswa.

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil pembuatan dan pengujian aplikasi untuk menganalisis pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran daring menggunakan Algoritma C5.0, beberapa kesimpulan dapat diambil seperti aplikasi ini berhasil membuat analisis untuk mengetahui sejauh mana pemahaman mahasiswa terhadap materi pembelajaran daring dengan menggunakan algoritma C5.0 dan dapat membantu dalam mengklasifikasikan pemahaman mahasiswa. Hasil dari analisis ini juga dapat

ditampilkan dalam bentuk grafik yang menggambarkan pemahaman mahasiswa, memungkinkan dosen atau pihak akademik untuk memahami seberapa jauh mahasiswa memahami materi pembelajaran daring.

## REFERENCES

- [1] Y. Yurni, “Studi Kasus: Persepsi Dan Pengalaman Mahasiswa Selama Perkuliahan Profesi Kependidikan Secara Daring,” *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 21, no. 3, p. 1423, 2021, doi: 10.33087/jiubj.v21i3.1764.
- [2] S. M. Gaib, M. Nanja, and H. Dalai, “Analisis efektivitas pembelajaran daring Google Classroom menggunakan metode Naïve Bayes,” *J. Nas. cosPhi*, vol. 5, no. 2, pp. 2597–9329, 2021.
- [3] M. S. Sungkar and M. T. Qurohman, “Penerapan Algoritma C5.0 Untuk Prediksi Kelulusan Pembelajaran Mahasiswa Pada Matakuliah Arsitektur Sistem Komputer,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 3, p. 1166, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i3.3116.
- [4] A. Apriyadi, M. R. Lubis, and B. E. Damanik, “Penerapan Algoritma C5.0 Dalam Menentukan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Terhadap Pembelajaran Daring,” *Komputa J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 11, no. 1, pp. 11–20, 2022, doi: 10.34010/komputa.v11i1.7386.
- [5] I. T. Utami, M. Surur, A. Sholihin, Z. A. Rusdi, Y. D. Faradila, and Z. Kurama’i, “Analisis efektifitas pembelajaran online terhadap pemahaman konsep matematis siswa selama pandemi Covid-19,” *J. Pembang. Pendidik. Fondasi dan Apl.*, vol. 9, no. 2, pp. 155–164, 2022, doi: 10.21831/jppfa.v9i2.44748.
- [6] N. Zamasi, “Implementasi Algoritma C 5 . 0 Pada Analisa Data Potensi Pertanian dan Perternakan,” *TIN Terap. Inform. Nusant.*, vol. 2, no. 4, pp. 184–190, 2021.
- [7] U. Fatmawati, B. Winarno, and T. A. Kusmayadi, “Implementasi Algoritma C5 . 0 pada Penilaian Kinerja Mitra BPS Kota Salatiga,” vol. 3, no. 36, pp. 95–102, 2023.
- [8] R. Andrea and N. Nursobah, “Penerapan Algoritma K-Medoids Untuk Pengelompokan Data Penerima Bantuan Uang Kuliah Tunggal Bagi Mahasiswa Terdampak Covid-19,” *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 3, no. 4, pp. 632–638, 2022, doi: 10.47065/bits.v3i4.1294.
- [9] R. Pratiwi, M. N. Hayati, and S. Prangga, “Perbandingan Klasifikasi Algoritma C5.0 Dengan Classification and Regression Tree (Studi Kasus : Data Sosial Kepala Keluarga Masyarakat Desa Teluk Baru Kecamatan Muara Ancalong Tahun 2019),” *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 14, no. 2, pp. 273–284, 2020, doi: 10.30598/barekengvol14iss2pp273-284.
- [10] M. E. Hadi, D. Arifianto, and Q. A’yun, “Klasifikasi Gaya Belajar Menggunakan Algoritma C5.0,” *J. Smart Teknol.*, vol. 4, no. 6, pp. 2774–1702, 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST>
- [11] R. N. Amalda, N. Millah, and I. Fitria, “Implementasi Algoritma C5.0 Dalam Menganalisa Kelayakan Penerima Keringanan Ukt Mahasiswa Itk,” *Teorema Teor. dan Ris. Mat.*, vol. 7, no. 1, p. 101, 2022, doi: 10.25157/teorema.v7i1.6692.
- [12] M. A. Hasanah, S. Soim, and A. S. Handayani, “Implementasi CRISP-DM Model Menggunakan Metode Decision Tree dengan Algoritma CART untuk Prediksi Curah Hujan Berpotensi Banjir,” *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 5, no. 2, pp. 103–108, 2021, doi: 10.30871/jaic.v5i2.3200.
- [13] S. Devi Asri and ainul Miftahul Huda, “IMPLEMENTASI ALGORITMA C5.0 PADA KLASIFIKASI DATA SOSIAL MASYARAKAT (Studi Kasus : Kelayakan Penerimaan BLT di Kelurahan Condong Kota Singkawang),” *Bul. Ilm. Mat. Stat. dan Ter.*, vol. 12, no. 3, pp. 259–268, 2023.
- [14] N. H. Harani and F. S. Damayanti, “Implementasi Algoritma C5.0 Untuk Menentukan Pelanggan Potensial Di Kantor Pos Cimahi,” *J. SITECH Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 4, no. 1, pp. 69–76, 2021, doi: 10.24176/sitech.v4i1.6281.
- [15] L. Bachtiar and M. Mahradianur, “Analisis Data Mining Menggunakan Metode Algoritma C4.5 Menentukan Penerima Bantuan Langsung Tunai,” *J. Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 28–36, 2023, doi: 10.31294/inf.v10i1.15115.
- [16] K. Auliasari, M. Kertaningtyas, and D. Wilis Lestarinings Basuki, “Analisis Penentuan Resiko Kredit Menggunakan Algoritma C.5.0,” *J. Teknol. Inf. dan Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 28–33, 2021, doi: 10.25047/jtit.v8i1.218.
- [17] IRWAN, ADNAN SAUDDIN, and NUR IDA, “Penerapan Pohon Keputusan Dalam Memprediksi Masa Studi Mahasiswa Uin Alauddin Makassar,” *J. INSTEK (Informatika Sains dan Teknol.*, vol. 7, no. 2, pp. 201–210, 2022, doi: 10.24252/instek.v7i2.31390.
- [18] Nurfitriyani, Islamiyah, and A. P. A. Masa, “Penerapan Klasifikasi Algoritma C4.5 Dan Algoritma C5.0 Untuk Mengetahui Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Website Sistem Informasi Terpadu Layanan Program Studi (SIPL0),” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 7, pp. 1877–1887, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i4.6433.
- [19] A. K. Zyen and H. Mulyo, “Implementasi Algoritma Decision Tree C5. 0 untuk Klasifikasi Pasien Demam Berdarah di Kabupaten Rembang,” *AMRI (Analisa, Metod. Rekayasa, Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 42–51, 2022, doi: 10.12487/AMRI.v1i1.xxxxx.
- [20] Z. Abidin, E. Nurhana, Permata, and F. Ulum, “Analisis Perbandingan Algoritma Decision Tree C4.5 Dan C5.0 Pada Data Karyawan Berpotensi Promosi Jabatan,” *ZA. Pagar Alam*, vol. 17, no. 2, pp. 567–582, 2023, [Online]. Available: [www.kaggle.com](http://www.kaggle.com)
- [21] M. Zainuri, M. H. Fahmi, and R. A. Hamdhana, “Komparasi Metode Klasifikasi Algoritma C5.0 dan Naïve Bayes untuk Menentukan Jurusan Siswa,” *J. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2022, doi: 10.33379/jusifor.v1i1.1277.